

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-304713

(43)Date of publication of application : 08.12.1989

---

(51)Int.Cl.

H01F 41/02  
C22C 38/00  
H01F 1/08

---

(21)Application number : 63-134423

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.1988

(72)Inventor : MINOWA TAKEHISA  
YOSHIKAWA MASAO

---

## (54) MANUFACTURE OF CORROSION-RESISTANT RARE EARTH MAGNET

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent magnetic characteristics from being deteriorated for a long period of time as well as keep a sense of beauty of the outer appearance of the magnet by covering the surface of the sintered magnet with a Ni layer by carrying out in succession a pre-plating process, an activation process, and a Ni plating process.

CONSTITUTION: A sintered magnet is prepared, which includes at least one kind of 5-40wt.% rare earth element, 50-90wt.% Fe, 15wt.% or less Co, 0.2-8wt.% B, and 8wt.% or less of at least one kind of elements, as an additive, selected from Ni, Nb, Al, Ti, Zr, Cr, V, Mn, Mo, Si, Sn, Ga, Cu and Zn. Thereupon, the surface of the sintered magnet is covered with a Ni layer by carrying out in succession a pre-plating process, an activation process, and a Ni plating process. Thus, the surface is covered with Ni or a Ni alloy layer.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-304713

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)12月8日

H 01 F 41/02  
C 22 C 38/00  
H 01 F 1/08

3 0 3

G-8123-5E

D-8417-4K

B-7354-5E 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 耐食性希土類磁石の製造方法

⑯ 特 願 昭63-134423

⑰ 出 願 昭63(1988)6月2日

⑱ 発 明 者 美 濃 輪 武 久 福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化学工業株式会社  
武生工場内

⑲ 発 明 者 吉 川 昌 夫 福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化学工業株式会社  
武生工場内

⑳ 出 願 人 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番1号

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

耐食性希土類磁石の製造方法

### 2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも一種の希土類元素を5~40重量%、Feを50~90重量%、Coを15重量%以下、Bを0.2~8重量%、添加物としてNi, Nb, Al, Ti, Zr, Cr, V, Mn, Mo, Si, Sn, Ga, Cu, 及びZnから選ばれる少なくとも一種の元素を8重量%以下、含有する焼結磁石の製造方法において、該焼結磁石体の表面を、メッキ前処理工程と、活性化処理工程と、Niメッキ工程とを順次行なうことによりNi層により被覆することを特徴とする耐食性希土類磁石の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高耐食性の希土類永久磁石の製造方法に関し、特に焼結磁石体表面に耐食性金属層を均一に被覆した希土類-鉄-ボロン系永久磁石の

製造方法に関する。

(従来の技術とその問題点)

希土類永久磁石は優れた磁気特性と経済性のため、電気・電子機器の分野で多用されており、近年ますますその高性能化が切望されている。これらのうち特にNd系希土類永久磁石は、Sm系希土類永久磁石と比べて主要元素であるNdがSmより豊富に存在すること、Coを多量に使用しないですむことから原材料費が安価であり、磁気特性もSm系希土類永久磁石をはるかにしのぐ極めて優れた永久磁石材料であるため、従来Sm系希土類磁石が使用されてきた小型磁気回路はこれによって代替えられるだけではなく、コスト面からハードウェアあるいは電磁石が使われていた分野にも広く応用されようとしている。しかしNdをはじめ希土類金属材料は一般に湿気の多い空気中で極めて短時間のうちに容易に酸化するという欠点を有している。この酸化は磁石表面上に酸化物が生成する表面酸化だけでなく、表面から内部へ結晶粒界に沿って腐食が進行する、いわゆる粒界腐食の現

象も引き起こす。この現象はNd磁石で特に顕著であり、それはNd磁石の粒界に非常に活性なNdリッチ相が存在するためである。粒界の腐食は極めて大きな磁気特性の劣化を引き起こし、もし使用時に腐食が進行すれば、磁石を組み込んだ機器の性能を低下させ、機器周辺を汚染させる等の問題が生じる。

このような希土類磁石、とりわけNd系磁石の欠点を克服するため各種の表面処理方法が提案されているが、いずれの方法も耐食性表面処理として完全なものではない。例えばスプレー又は電着塗装による樹脂塗膜では、樹脂の吸湿性のために膜下に錆が発生し、真空蒸着、イオンスパッタリング、イオンブレーティング等の気相メッキ法では、コストがかかり過ぎ、また内穴、溝部へのコーティングができないなどの不利がある。

#### (発明の構成)

本発明者らはかかる従来の不利、欠点を解消すべく鋭意検討の結果、長時間にわたって磁気特性の劣化がなく、外観の美観性が保持できる永久磁

Ti, Zr, Cr, V, Mn, Mo, Si, Sn, Ga, Cu, 及びZnから選ばれる少なくとも一種の元素を8重量%以下含有し、これに加えてC, O, P, S等の工業的に不可避な微量不純物を含有する。さらにNiメッキの結果、表面にはNi又はNi合金層を帯びることとなる。

次に本発明において実施される諸工程について説明する。

#### 【メッキ前処理工程】

##### (i) 銷落し

銷落しは希土類磁石表面の酸化皮膜の除去を目的として行なうものであり、磁石あるいはバフによる研磨、パレル研磨、サンドブラスト又はホーニング、ブラシがけなどによって達成される。これにより希土類磁石表面の錆や汚れその他の不純物が除かれる。

##### (ii) 溶剤脱脂

溶剤脱脂は希土類磁石表面の油脂類の汚れを除去することを目的としたものであり、トリクロルエチレン、パークロルエチレン、トリクロルエタ

ンを製造することに成功し本発明に至った。すなわち、本発明は、少なくとも一種の希土類元素を5~40重量%、Feを50~90重量%、Coを15重量%以下、Bを0.2~8重量%、添加物としてNi, Nb, Al, Ti, Zr, Cr, V, Mn, Mo, Si, Sn, Ga, Cu, 及びZnから選ばれる少なくとも一種の元素を8重量%以下、含有する焼結磁石の製造方法において、該焼結磁石体の表面を、メッキ前処理工程と、活性化処理工程と、Niメッキ工程とを順次行なうことによりNi層により被覆すること特徴とする耐食性希土類磁石の製造方法を提供するものである。

以下これについて詳しく説明すると、本発明の方法が適用される焼結磁石体において含有されるべき希土類金属はSc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, およびLuのうち少なくとも一種であり、この含有量は5~40重量%とする。さらに前記焼結磁石体はFeを50~90重量%、Coを15重量%以下、Bを0.2~8重量%、及び添加物としてNi, Nb, Al,

ン又はフロン等の溶剤中に浸漬又は該溶剤をスプレーして行なうものである。これによりプレス油、切削油、防錆油等の有機性の汚れが除去される。

##### (iii) アルカリ脱脂

アルカリ脱脂は、上記の溶剤脱脂と同様に、希土類磁石表面の油脂類の汚れを除去することを目的として行なうものであり、一般的には溶剤脱脂が予備脱脂洗浄で、アルカリ脱脂は本脱脂洗浄にあたる。アルカリ脱脂液の成分は、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム、オルソケイ酸ナトリウム、メタケイ酸ナトリウム、燐酸三ナトリウム、シアニ化ナトリウム、キレート剤などの少なくとも一種以上を合計で5g/l以上200g/l以下含む水溶液であり、これを常温以上90℃以下に加熱したなかに希土類磁石を浸漬することにより脱脂が行なわれる。またこのときに陰極電解又は陽極電解あるいはPR電解を同時に行なってもよい。

##### (iv) 酸洗い

酸洗いは一般に前工程までで落し切れなかった酸化皮膜、あるいはアルカリ脱脂液によるアルカ

リ皮膜又は電解洗浄で生じた酸化皮膜等の除去を目的として行なわれる。酸洗液は、硫酸、フッ化水素酸、硝酸、塩酸、過マンガン酸、しょう酸、酢酸、蟻酸、ヒドロキシ酢酸、燐酸のうち少なくとも一種を合計で1%乃至40%、好ましくは18~40%、含む水溶液である。これを10℃から60℃以下の温度として希土類磁石を浸漬し、酸洗いが行なわれる。酸洗いにより、希土類磁石表面の酸化物、水酸化物、硫化物、金属塩、その他の不純物が除去される。

以上の4処理(i)、(ii)、(iii)、(iv)は希土類磁石の表面の汚れの質や程度に応じて少なくとも1種類を選択するのであるが2種類以上を組み合わせて行なうのが望ましく、それぞれの処理時間も適宜に変えうる。また各処理を行なった後は必ず十分に水洗する必要がある。

#### 〔活性化処理工程〕

活性化処理工程は、希土類磁石表面の表面エネルギー状態を予め昂揚しておいて、メッキ膜と磁石との間の密着力を向上させるために行なわれる。

テルなどのノニオン活性剤のうち少なくとも一種以上を合計で3%以下添加することが望ましい場合がある。また活性化処理液の寿命を長くするため、金属イオン封鎖剤を添加することもある。すなわちピロリン酸ソーダ、トリポリ燐酸ソーダ、テトラポリ燐酸ソーダ、ヘキサメタ燐酸ソーダなどの無機金属イオン封鎖剤あるいはクエン酸、グルコン酸、酒石酸、ジエチレン・トリアミノペンタ酸、ヒドロキシ・エチレン・ジアミン・4 酢酸などの有機金属イオン封鎖剤のうち少なくとも一種以上を合計で5重量%以下添加する。

以上の酸、界面活性剤、金属イオン封鎖剤を適量を含む水溶液を10℃から80℃以下の温度として、これに希土類磁石を浸漬し活性化が行なわれる。

本工程の処理を行なった後は、必ず十分に水洗する必要がある。特に希土類磁石のメッキ工程直前においてこれは特に重要であり、前工程で発生した汚れや前工程で使用了る薬剤が次工程へ異物として介入すると処理性能が劣化したり、メッキ

この処理によって希土類磁石表面とメッキ膜は強固に密着するようになり、希土類磁石表面への腐食性物質の侵入が阻まれて耐食性が改善される。活性化に使用される薬液(活性化液)は、上記酸洗液とほぼ同様の成分であるが、液中の薬剤量は酸洗液と比べて少量である。すなわち塩酸、硫酸、フッ化水素酸、硝酸、過マンガン酸、しょう酸、酢酸、ヒドロキシ酢酸、燐酸の少なくとも一種以上を合計で1%乃至20%、好ましくは1~15%、含む水溶液である。活性化の効果をさらに上げたい場合には、少量の界面活性剤を添加することが行なわれる。界面活性剤として、ラウリル酸ソーダ、ミリスチン酸ソーダ、パルミチン酸ソーダ、ステアリン酸ソーダなどの石鹸類、又は分岐鎖アルキルベンゼン硫酸化塩、直鎖アルキルベンゼン硫酸化塩、アルカンスルホン酸塩、 $\alpha$ -オレフィン硫酸化塩などの合成陰イオン界面活性剤あるいはアルキル・ジメチル・ベンジル・アンモニウムクロライドなどのカチオン活性剤、さらにはノニルフェノール・ポリオキシエチレン・エー

ルの密着不良の原因となる。

次に電気メッキの方法について述べる。

#### 〔電気ニッケルメッキ工程〕

本発明に用いる電気ニッケルメッキ浴の浴組成は、次に述べる通りである。

ニッケル塩として硫酸ニッケルアンモニウム、硫酸ニッケル、塩化ニッケル、スルファミン酸ニッケル、テトラフルオロホウ酸ニッケルのうち少なくとも一種を合計で50乃至500g/l含有し、塩化アンモニウム、ホウ酸をそれぞれ10乃至50g/l含有する水溶液である。また必要に応じてラウリル硫酸ナトリウムや過酸化水素などのピット防止剤さらにはベンゼン、ナフタリン、サッカリン等の一次光沢剤、ブチンジオール、クマリン、チオ尿素等の二次光沢剤を少量添加する。

使用するメッキ浴のPHの範囲は2.0~7.0で浴温は20℃~70℃が適当である。陰極電流密度は、0.1~10A/dm<sup>2</sup>で実施される。このメッキ浴で得られるメッキ膜はNiを主成分とするメッキ層となるが、不純物として鉄、銅、マンガン、亜鉛、コ

バルト、炭素、酸素などを含むことがある。又ニッケル塩のほかに他の金属塩を添加することにより、ニッケルと該添加金属の合金メッキとすることができる。これはSn, Cu, Zn, Co, Fe, Cr, P, B, などの金属において可能である。

また耐腐食性の向上を目的として、ニッケルメッキ膜の合金組成をわずかに異にした何層かのメッキ層を積層形成する場合がある。組成の数だけメッキ層が必要となるが、多層メッキ膜はメッキ層間の接触腐食機構により犠牲陽極効果が発現され、耐食性が向上する。

希土類磁石上に形成されたニッケルメッキ層中の残留内部応力は、メッキ膜と希土類磁石表面の密着性に重大な影響を与える要素となる。メッキ膜に残留する内部応力は引張応力の場合でも圧縮応力の場合でもその値が大きいほど密着性を低下させ、従って内部応力の絶対値が小さいほど密着性は優れている。耐食試験において、メッキ膜に欠陥が生じるのは、メッキ膜の下で磁石表面で腐食が進行する場合が殆どであり、この結果として

メッキ膜と表面の密着力が失われる。このとき、膜に大きな残留応力が残っていれば、この残留応力が磁石表面とメッキ膜の密着力を失わせるように働いて、多少の腐食の進行によっても膨れ、割れなどのメッキ欠陥が容易に生ずることとなる。

メッキ膜の残留応力低減のため、塩化物温度や、PHなどを調整するが、応力減少剤として、二次光沢剤を添加するのは効果がある。応力減少剤としては、各種有機化合物、例えばアルデヒド、ケトン、スルホシ化アリルアルデヒド、アセチレンアルコール等である。メッキ条件や、添加剤の調整により希土類磁石上のNiメッキ膜の内部応力は絶対値で $1400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下とする。Niメッキ膜の厚さは要求される耐食条件によって異なるが、 $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 程度までが実用的な範囲である。これ以上厚ければ耐食性が乏しくなり、 $100\mu\text{m}$ 以上にするには時間がかかり過ぎて不経済となる。耐食性と経済性を同時に満足するメッキ膜厚の範囲はおおよそ $5\mu\text{m}$ から $20\mu\text{m}$ くらいである。

メッキ法はいわゆる引掛け治具による方法及

びバレル槽によるいずれもが可能であり、製品の大きさ、形状、数量等によって選択される。

メッキ時間は、メッキ膜厚、電流密度によって変化させるのが望ましい。バレルメッキの場合には、メッキ膜厚のばらつきを小さくするため一般に電流密度を抑えぎみにする。従ってバレルメッキは引掛け方法と比べて同一膜厚を得るための時間は長くなる。

以上の条件で得られたNd磁石上のNiメッキ膜及びNi合金メッキ膜の物理的性質は、ビッカース硬度としては $100\sim 300$ 、引張り強さは $50\sim 130\text{kpsi}$ となる。Niメッキは耐食性に優れたメッキであるが、耐食試験において時として褐色あるいは薄い黒色に変化する場合がある。これを防ぐためには無水クロム酸を含む水溶液中に浸漬するいわゆるクロメート処理を行なうのが効果がある。すなわちクロメート処理によりこのような変色は防止される。又クロメート処理時に磁石に電流を流してCrを $1\mu\text{m}$ 以下だけ析出させてもよい。Cr層は容易に不動態化皮膜を作って表面を保護するので

Nd系磁石の美観性が保たれる。

次に本発明による実施例を説明する。

(実施例1)

Ar雰囲気の高周波溶解により、Ndを32.0重量%、Tbを2.0重量%、Bを1.1重量%、Feを58.4重量%、Coを5.0重量%、Alを1.0重量%、及びGaを0.5重量%含むインゴットを作製した。

このインゴットをジョークラッシャー(jawcrusher)で粗粉砕し、さらに $\text{N}_2$ ガスによるジェットミルで微粉砕を行なって、平均粒径が $3.5\mu\text{m}$ の微粉末を得た。

次にこの微粉末を、 $10,000\text{ Oe}$ の磁界が印加された金型内に充填し、 $1.0\text{t}/\text{cm}^2$ の圧力で成形した。次いで真空中 $1090^\circ\text{C}$ で2時間焼結し、さらに $550^\circ\text{C}$ で1時間時効処理を施して永久磁石とした。得られた永久磁石から $30\text{mm}\times 30\text{mm}\times 3\text{mm}$ (厚さ)の方形試験片を切り出した。磁化容易軸は厚さ方向に一致するようにした。

この試験片に以下の処理を行なう。

[メッキ前処理工程]

## (i) 精落し

遠心バレル研磨 10分

## (ii) アルカリ脱脂

以下に記した組成のアルカリ脱脂液を50℃に保って30分間浸漬

## 液組成

水酸化ナトリウム	10g/l
メタケイ酸ナトリウム	3g/l
燐酸三ナトリウム	10g/l
重炭酸ナトリウム	8g/l
界面活性剤	2g/l

## 〔活性化処理工程〕

以下に記した活性化液に1分間浸漬する。

## 液組成

酢酸	2% (v/v)
塩酸	2% (v/v)
硫酸	2% (v/v)
ラウリル酸ソーダ	1g/l

## 〔電気ニッケルメッキ工程〕

以下に記した条件で電気ニッケルメッキを行な

う。

硫酸ニッケル	100g/l
塩化アンモニウム	30g/l
ほう酸	25g/l
光沢剤	少量
PH	5.0~5.5
温度	30℃
陰極電流密度	0.1~2A/dm <sup>2</sup>

メッキ後、クロメート処理を行ない、耐湿試験サンプルとした。耐湿条件は80℃、90%湿度とし、磁気特性の劣化を測定した。この際、比較のため、コーティングを行っていないサンプルと、燐酸亜鉛下地処理を行なってエポキシの吹き付け塗装を施したサンプルと、Alイオンプレーティングを施したサンプルも同時に試験した。結果を第1図に示す。他のサンプルと比べてニッケルメッキ品は、磁気特性の経時劣化がほとんどなく優れた耐食性を示している。

## (実施例2)

Ar雰囲気の高周波溶解により、Ndを32.9重量

%、Bを1.1重量%、及びFeを66.0重量%含むインゴットを作製した。

このインゴットをジョークラッシャーで粗粉砕し、さらにN<sub>2</sub>ガスによるジェットミルで微粉砕を行なって、平均粒径が3.5μmの微粉末を得た。

次にこの微粉末を、10,000 Oeの磁界が印加された金型内に充填し、0.8t/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。次いで真空中1100℃で2時間焼結し、さらに550℃で1時間効効処理を施して永久磁石とした。得られた永久磁石から外径26mm、内径10mm、厚さ1.5mmのワッシャー状試験片を切り出した。磁化容易軸は厚さ方向に一致するようにした。

この試験片に以下の処理を行なう。

## 〔メッキ前処理工程〕

## (i) 精落し

バレル研磨 12時間

## (ii) 溶剤脱脂

パークロクエチレンに浸漬及び蒸気洗浄

## (iii) アルカリ脱脂

以下に記した組成のアルカリ脱脂液を60

℃に保って30分浸漬

## 液組成

水酸化ナトリウム	37.5g/l
炭酸ナトリウム	11.5g/l
燐酸三ナトリウム	3g/l
オルソケイ酸ナトリウム	5g/l

## (iv) 酸洗い

以下に記した酸洗い液に3分間浸漬する。

## 液組成

硝酸	10% (v/v)
硫酸	5% (v/v)

## 〔活性化工程〕

以下に記した活性化液に30秒間浸漬する。

## 液組成

塩酸	8% (v/v)
ヒドロキシ酢酸	2% (v/v)

## 〔電気ニッケルメッキ工程〕

以下に記した条件で電気ニッケルメッキを行なう。

硫酸ニッケル	280g/l
--------	--------

塩化ニッケル	48g/l
ほう酸	30g/l
サッカリン	1.5g/l
PH	4.0~5.5
温度	40~60℃

陰極電流密度 2~6A/dm<sup>2</sup>

メッキ後クロメート処理を行ない、耐食試験サンプルとした。耐食試験は120℃、2atmの飽和水蒸気中にサンプルをさらすオートクレーブテストとした。メッキ品との比較サンプルとしてコーティングを行っていないもの、硝酸亜鉛下地処理を行なったエポキシ塗装品及びAlイオンプレートイング品も同時に試験を行なった。その結果を第2図に示す。ニッケルメッキ品以外は72時間以内に大きな磁気特性の劣化を示しており、さらに表面には錆、腐れが発生している。一方、ニッケルメッキ品は96時間以上磁気特性がほぼ維持され、優れた耐食性を示している。外観にも異常は見られなかった。

(実施例3)

トリクロロエチレンに浸漬して超音波洗浄及び蒸気洗浄

(iii) アルカリ脱脂

以下に記した組成のアルカリ脱脂液を60℃に保って1時間浸漬

液組成

水酸化ナトリウム	40g/l
炭酸ナトリウム	30g/l

(iv) 酸洗い

以下に記した酸洗い液に5分間浸漬する。

液組成

塩酸	5% (v/v)
硝酸	5% (v/v)
過マンガン酸カリウム	10g/l

[活性化処理工程]

以下に記した活性化液に1分間浸漬する。

液組成

酢酸	5% (v/v)
塩酸	5% (v/v)
アルキルベンゼン硫酸化塩	0.5% (v/v)

Ar雰囲気の高周波溶解により、Ndを28.0重量%、Prを3.0重量%、Dyを2.0重量%、Bを1.1重量%、Feを61.9重量%、Coを3.0重量%、Alを0.5重量%、及びNbを0.5重量%含むインゴットを作製した。

このインゴットをジョークラッシャーで粗粉砕し、さらにN<sub>2</sub>ガスによるジェットミルで微粉砕を行なって、平均粒径が2.8μmの微粉末を得た。

次にこの微粉末を、10,000 Oeの磁界が印加された金型内に充填し、1.2t/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。次いで真空中1090℃で2時間焼結し、さらに550℃で1時間時効処理を施して永久磁石とした。得られた永久磁石から外径25mm、内径10mm、厚さ1.5mmのワッシャー状試験片を切り出した。磁化容易軸は厚さ方向に一致するようにした。

この試験片に以下の処理を行なう。

[メッキ前処理工程]

(i) 銷落し

遠心バレル研磨 30分

(ii) 溶剤脱脂

酒石酸 2% (v/v)

[電気ニッケルメッキ工程]

以下に記した条件で電気ニッケルメッキを行なう。

スルファミン酸ニッケル	350g/l
塩化ニッケル	20g/l
ほう酸	30g/l
PH	3~5
温度	40~50℃

陰極電流密度 2~6A/dm<sup>2</sup>

ピット防止剤

少量

以上の処理を行なったサンプルに対し以下の条件の下で耐湿試験を行なって磁気特性の劣化を測定した。

温度	80℃
湿度	90%

この際、比較のため、コーティングを行っていないサンプルと、硝酸亜鉛下地処理を行なってエポキシの吹き付け塗装を施したサンプルと、Alイオンプレートイングを施したサンプルも同時に試

験した。結果を第3図に示す。他のサンプルと比べてニッケルメッキ品は、磁気特性の経時劣化が小さく優れた耐食性を示している。

#### (発明の効果)

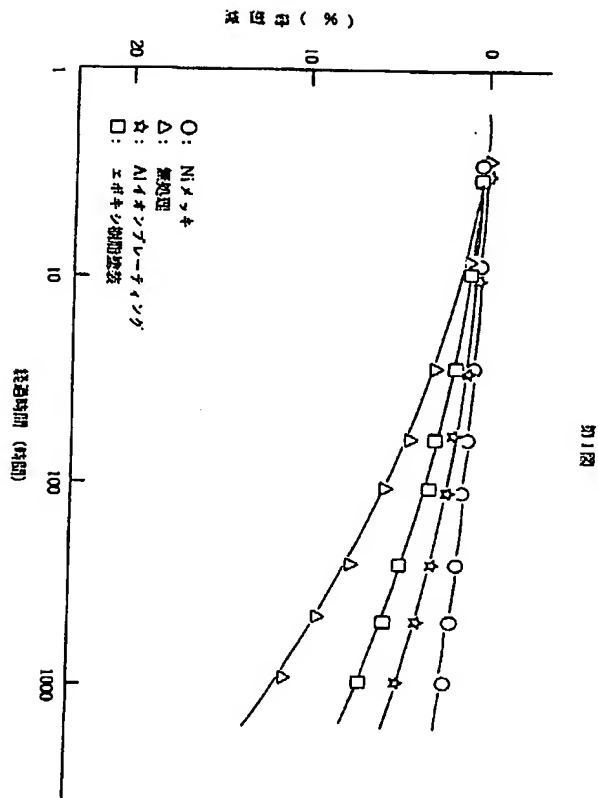
以上の記載のとおり、本発明による希土類永久磁石製造方法は、耐食性に優れ経時変化による磁気特性の劣化は小さく、長寿命の信頼性の高い磁石製造方法として極めて有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

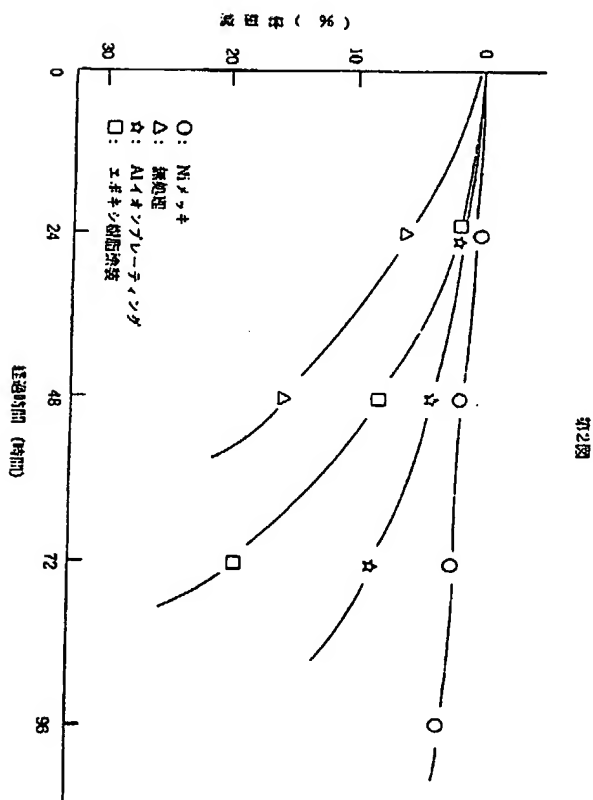
第1図は耐湿試験における種々の磁性体サンプルの経時減磁率を示すグラフ、第2図はオートクレーブ耐食試験における種々の磁性体サンプルの経時減磁率を示すグラフ、第3図は第1図と同様のグラフである。

特許出願人

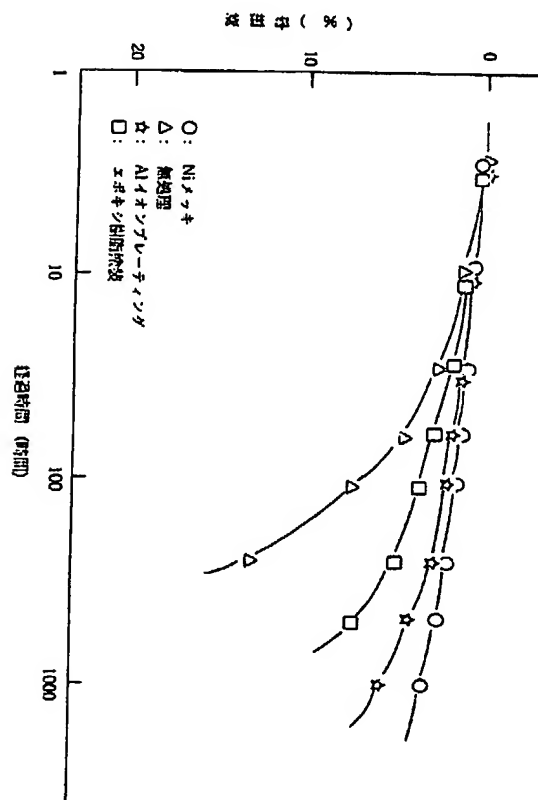
信越化学工業株式会社



第1図



第2図



第3図